



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Autor: Mgr. Jiří Šálený

Datum: únor 2013

Ročník: sexta osmiletého gymnázia

Vzdělávací oblast: Chemie

Tématický okruh: Kovy

Téma: Prvky skupiny zinku

Klíčová slova: zinek, kadmium, rtuť, rumělka, těžké kovy, amalgám, ušlechtilý kov.

Anotace: výukový materiál shrnuje vlastnosti, výskyt v přírodě a využití prvků skupiny zinku a jejich sloučenin.

Zpracování tohoto DUM bylo financováno z projektu OPVK, Výzva 1.5.

PRVKY d^2 = PRVKY SKUPINY ZINKU

http://www.labo.cz/mft/img/ptall1.gif - Windows Internet Explorer

http://www.labo.cz/mft/img/ptall1.gif

Google periodická tabulka prvků

periodická tabulka prvků

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
I A II A III B IV B V B VI B VII B VIII VIII IB II B III A IV A V A VI A VII A 0

He
H
Li Be
Na Mg
K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr
Rb Sr Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te I Xe
Cs Ba Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg Tl Pb Bi Po At Rn
Fr Ra Rf Db Sg Bh Hs Mt Uun Uuu Uub

nekovy
alkalické kovy
alkalické zemní kovy
vzácné plyny
halogeny
metaloidy
přechodné kovy
jiné kovy
vzácné zemní prvky

název prvku
protonové číslo
značka prvku
relativní atomová hmotnost

Lanthanoidy:
La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu

Aktinoidy:
Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr

Hotovo

Start http://www.labo.cz/... Sexta Arsen - Microsoft Word Microsoft PowerPoint ...

Internet 100%

CS 7:09

Které prvky patří do prvků skupiny zinku?

Napište konfiguraci valenčních elektronů a porovnejte s jinými prvky v tabulce

Zn + Cd- pevné, neušlechtilé x Hg- kapalina, ušlechtilá

Zn- biogenní x Cd,Hg-toxické

1. **Zinek** je měkký lehce tavitelný kov, používaný člověkem již od starověku. Slouží jako součást různých slitin, používá se při výrobě barviv a jeho přítomnost v potravě je nezbytná pro správný vývoj organismu.



Teplota tání: 419,53 °C

Teplota varu: 907 °C

Elektronegativita: 1,65

Hustota: 7,14 g/cm³

Tvrdost: 2,5

Ve sloučeninách se vyskytuje pouze v mocenství Zn^{+2} .

Jedná se o kov ušlechtilý nebo neušlechtilý? Vysvětlete.

Výskyt

V zemské kůře je zinek poměrně bohatě zastoupen. Hlavním minerálem a rudou pro průmyslovou výrobu zinku je sfalerit ZnS . Velká naleziště zinkových rud, se nachází v Kanadě, USA a Austrálii. Malá množství zinku bývají také přimíšena v železných rudách a při zpracování rud železa ve vysoké peci se hromadí v podobě zinkového prachu z kychtových plynů.



Biologický význam zinku

Zinek patří mezi prvky, které mají velmi **významný vliv na správný vývoj** všech živých organismů. Přítomnost zinku v organismu je nezbytnou podmínkou pro správné fungování řady enzymatických systémů. Přítomnost zinku v potravě je důležitá nejen v době **růstu organismu**, kde jeho nedostatek vede opožďování tělesného i duševního dospívání, ale i v dospělosti. Nedostatečné množství zinku v potravě totiž způsobuje nechtěný úbytek na váze, pomalé hojení ran, zhoršování paměti a smyslové poruchy. Dostatek v potravě je podmínkou pro správný **pohlavní vývoj** i dokonalou funkci pohlavních orgánů mužů.

V potravě jsou hlavními zdroji zinku latria, tmavé maso, mleko, vaječné žloutky a mořští živočichové. Z rostlinných produktů jde především o celozrnné cereálie, fazole, ořechy a dýňová semena.

100 g žitného chleba = 30% denní potřeby Zn.

Jak poznáte žitný chléb?

Z jakého obilí se dnes dělá nejvíc chleba a proč?



Výroba

Zinek se z 90 % vyrábí ze svých sulfidických rud.

Napište rovnici výroby zinku.

Při elektrolytickém způsobu vzniká kov s čistotou 99,95 %.

Zinek je po železe, mědi a hliníku čtvrtým nejvíce průmyslově vyráběným kovem.

Využití

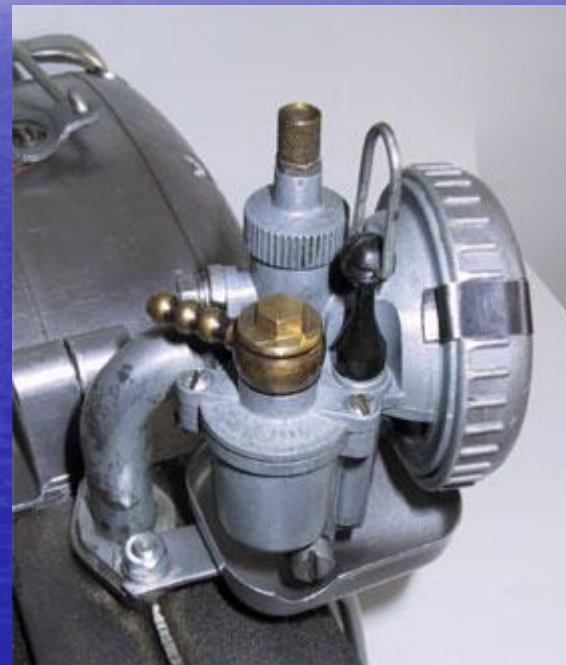
První použití zinku lze datovat ve starověku, kdy se používal ve slitině s mědí jako mosaz.

Elementární zinek nachází významné uplatnění jako antikorozní ochranný materiál především pro železo a jeho slitiny. Pozinkovaný železný plech se vyrábí řadou postupů, nejčastější je galvanické pokovování.

Zinek má velmi dobré vlastnosti pro výrobu odlitků. Příkladem mohou být některé části motorových karburátorů, kovové ozdoby, okenní kliky, konve, vědra, vany, střešní okapy, střechy apod. Obkládání nádrží, skříní, ledniček apod.

Poměrně významné místo patřilo zinku ve výrobě galvanických článků (a jejich baterií). Dodnes je běžně užíván zinko-uhlíkový článek. V této oblasti je ale zinek postupně nahrazován jinými kovy, zejména niklem a během několika let lithiem.

Proč se neušlechtilý zinek používá jako antikorozní ochrana?



K čemu slouží karburátor?

Proč dnes poskytuje většina automobilek záruku 10 let na prorezavění karosérie?

Slitiny

Ze slitin zinku je nejvýznamnější slitina s mědí – bílá a červená mosaz. Dalšími významnými slitinami jsou různé druhy bronzu.

Zinek se v menší míře používá i při výrobě klenotnických slitin se zlatem, stříbrem, mědí a niklem. Využívá se ho také k srážení zlata vyluhovaného kyanidem a v hutnictví.

Kolik % Zn budou tyto slitiny obsahovat?

Mnoho ze sloučenin zinku se využívá jako nátěrové barvy. Ze zinku se také razily mince.



Sloučeniny

Ve svých sloučeninách se zinek vyskytuje vždy jako kladně dvojmocný zinečnatý kation. Sloučeniny zinku jsou bezbarvé (bílé), pokud není anion vázaný k zinečnatému kationu barevný.

Většina zinečnatých sloučenin je ve vodě rozpustných.

Oxid zinečnatý ZnO je bílá práškovitá látka, nerozpustná ve vodě, rozpouští se v zředěných kyselinách a roztocích hydroxidů. Používá se jako netoxický **bílý pigment** při výrobě barviv známých jako zinková běloba. Slouží také jako plnicí prostředek při výrobě vulkanizovaného kaučuku a nachází uplatnění i v keramickém a sklářském průmyslu při výrobě speciálních chemicky odolných skel a glazur nebo emailů.



Sulfid zinečnatý ZnS je v čistém stavu bílá práškovitá látka, nerozpustná ve vodě, v čerstvém stavu rozpustná ve zředěných kyselinách. Využívá se jako nátěrová barva známá pod názvem zinkové blejno.

Zvláštní modifikací sulfidu zinečnatého je tzv. Sidotovo blejno, které je výrazně luminiscenční.

Chlorid zinečnatý ZnCl_2 je bílá krystalická látka, dobře rozpustná ve vodě, i v organických rozpouštědlech. Slouží jako **impregnační prostředek** pro ochranu dřeva před plísněmi a hnilobou. Používá se také při výrobě deodorantů, v lékařství, v tisku tkanin, při výrobě organických barviv a například při naleptávání kovů při pájení.

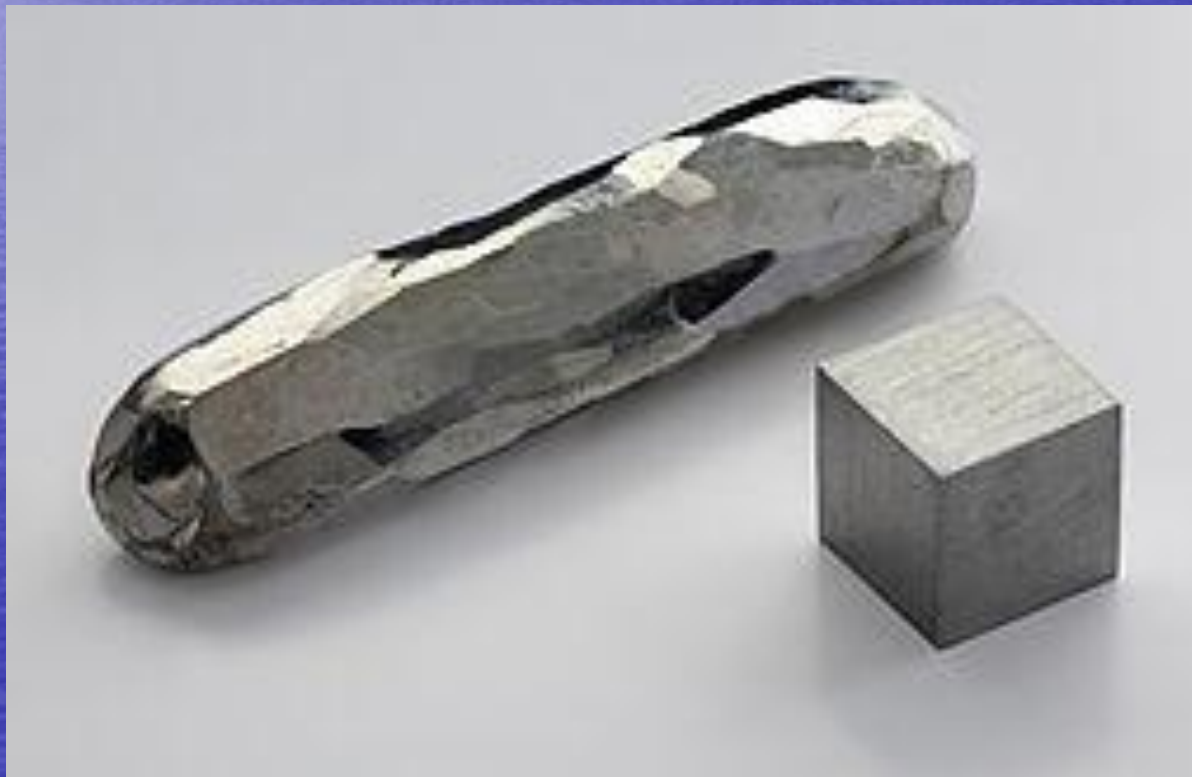
Co je to luminiscence?



Síran zinečnatý ZnSO_4 je bílá krystalická látka, dobře rozpustná ve vodě, známá také jako *bílá skalice* v podobě svého heptahydrátu síranu zinečnatého $\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$. Síran zinečnatý slouží jako součást barviv pro potisk tkanin i přípravků pro impregnaci dřeva, v lékařství a je základní látkou pro přípravu dalších zinečnatých sloučenin. Zředěné vodné roztoky této soli mají dezinfekční účinky.

Znáte jiné skalice? Jaký mají vzorec a použití?

2. Kadmium je měkký, lehce tavitelný, toxický kovový prvek. Slouží jako součást různých slitin a k povrchové ochraně jiných kovů před korozí.



Hustota: 8,650 g/cm³

Tvrdost: 2

Teplota tání: 321,07° C

Teplota varu: 767 °C

Ve sloučeninách se vyskytuje téměř pouze v mocenství Cd⁺².

V silných minerálních kyselinách je kadmium dobře rozpustné za vývoje plynného vodíku. Na vzduchu je kovové kadmium stálé, ale v atmosféře kyslíku je možné jej zapálit za vzniku oxidu kademnatého CdO.

Vysvětlete, zde je Cd ušlechtilý kov, či nikoliv.

Výskyt a výroba

V zemské kůře je kadmium **vzácným prvkem**. V přírodě se kadmium vyskytuje jako **příměs rud zinku a někdy i olova**, z nichž se také společně získává.

Napište možnou rovnici výroby kadmia.

Využití

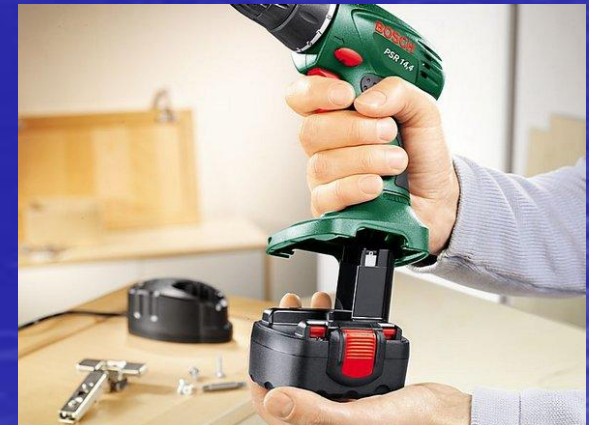
Díky prokázané **toxicitě kadmia** převládá v současné době tendence k jeho **nahrazování jinými kovy** všude tam, kde je to technicky a ekonomicky možné.

Pokrytí povrchu jiného kovu kadmiem bylo dříve velmi často používáno jako **antikoroze ochrana** především pro železo a jeho slitiny.

Velmi významné využití nachází kadmium doposud při **výrobě pájek**. Jedná se přitom o slitiny kadmia se stříbrem, cínem a zinkem, které mají velmi dobré mechanické vlastnosti – pevnost a houževnatost sváru, ale i velmi dobře vedou elektrický proud.

Poměrně významné místo patří kadmii ve výrobě galvanických elektrických článků typu Cd-Ni. **Nikl-kadmiové akumulátory** vykazují velmi dobré elektrické vlastnosti (kapacita x hmotnost) a lze je i zpětně dobít proudem opačné polarity. Na rozdíl od klasických olověných akumulátorů se v nich jako **elektrolyt** používá roztok alkalického **hydroxidu**.

Ze sloučenin kadmia má největší praktický význam sulfid (siriník) kademnatý CdS, intenzivně žlutá sloučenina slouží při výrobě malířských **pigmentů** jako kadmiová žluť. Uplatnění se i jako **luminofor** při výrobě černobílých televizích obrazovek.



Zdravotní rizika

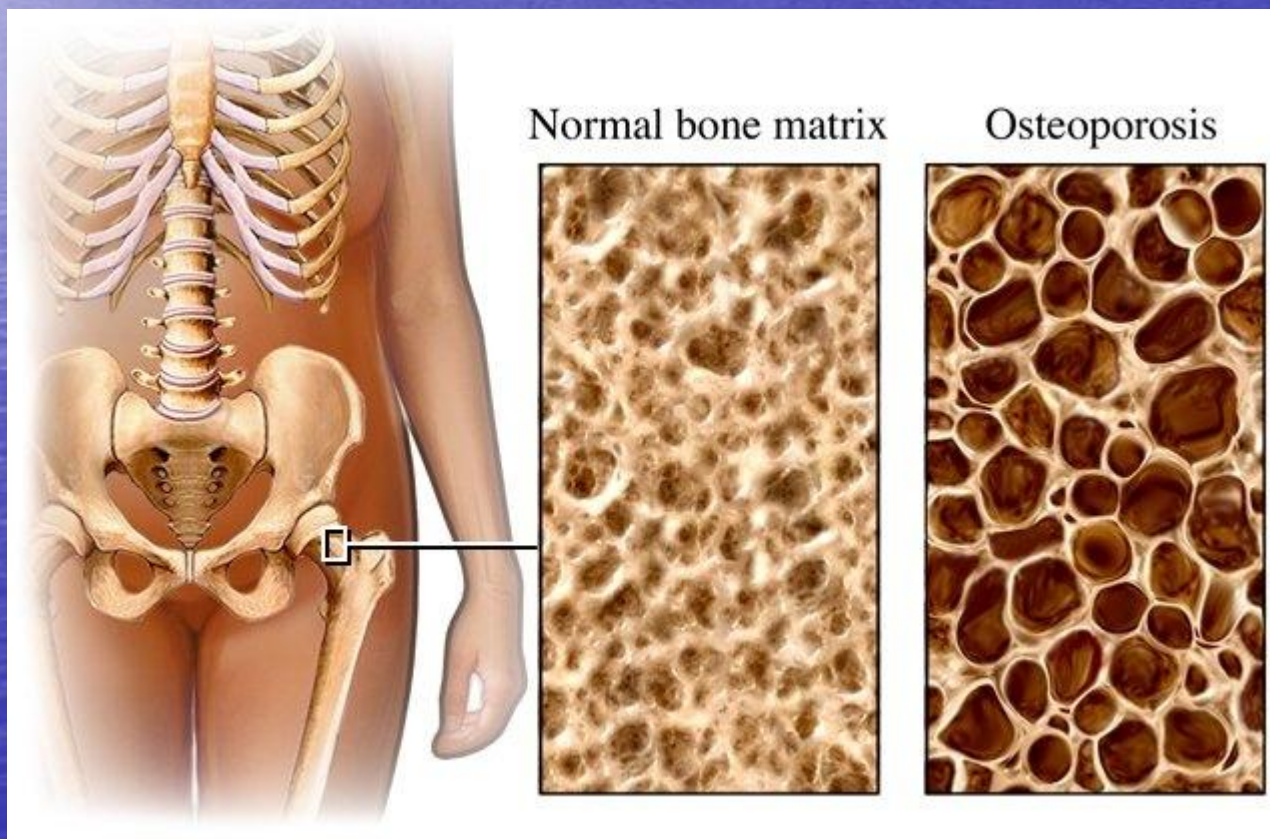
Kadmium patří mezi několik málo prvků, jejichž vliv na zdravotní stav lidského organismu je **jednoznačně negativní**. Tento fakt se zdá být kuriózní např. i proto, že je chemicky velmi podobné zinku, jež je naopak nezbytnou součástí potravy a má důležitou roli pro správný vývoj a zdravotní stav lidského organismu. Právě vzájemná chemická podobnost těchto prvků však působí problémy, protože kadmium může snadno vstupovat do různých enzymatických reakcí místo zinku a následné biochemické pochody neproběhnou nebo probíhají jiným způsobem. Příkladem je zablokování inzulínového cyklu, které může působit vážné zdravotní komplikace.

Které další kovy jsou jednoznačně zdravotně negativní?

Dalším rizikovým faktorem u kadmia je skutečnost, že se jedná o mimořádně **kumulativní jed**, jeho většina se přitom koncentruje především v ledvinách a v menší míře i v játrech. Bylo prokázáno, že kadmium může v ledvinách setrvat až desítky let. Právě ty jsou při chronické otravě kadmii nejvíce ohroženy.

Hlavními zdravotními projevy dlouhodobé (chronické) otravy kadmíem jsou kromě poškození **ledvin a jater také osteoporóza** - lidově *řidnutí kostí* a **anémie** neboli *chudokrevnost*, zvyšuje se i riziko srdečních a cévních onemocnění.

Kadmium je také **prokazatelně karcinogenní** a jeho vysoký obsah v organismu zvyšuje riziko vzniku rakovinného bujení. Při jednorázové vysoké dávce kadmia se dostávají bolesti břicha, průjem a zvracení.



Do organismu se kadmium dostává dvěma cestami – v potravě a dýcháním. Z potravin jsou rizikovým faktorem především vnitřnosti (játra, ledviny) nebo ryby, které byly kontaminovány kadmii při svém růstu. Rizikové mohou být i zemědělské plodiny, pěstované na kadmii kontaminované půdě.

Patrně **nejohroženější skupinu osob však tvoří kuřáci**. Je jednoznačně prokázáno, že v náhodně vybraném vzorku populace obsahují ledviny silného kuřáka minimálně 10x více kadmia než u nekuřáka. Z výše uvedených faktů pak jasně vyplývá, že kuřák je kromě běžně uváděné rakoviny plic ohrožen i rakovinou nebo chronickým selháním činnosti ledvin.



Nejznámějším případem otravy kadmíem byla tzv. nemoc itai-itai. Japonská těžební společnost Mitsui Mining and Smelting Co., Ltd vypouštěla v letech 1910 až 1945 do řeky odpadní vody s obsahem kadmia. Tyto vody sloužily k zavlažování rýžových polí a k rybolovu. Vzhledem k vysokému bioakumulačnímu koeficientu kadmia docházelo k vysoké akumulaci kadmia v rýži a rybách a následně k otravám lidí. U lidí docházelo k ukládání kadmia v kostech, kde nahrazovalo vápník a tím způsobovalo křehnutí kostí. U kostí s uloženým kadmíem se zvyšuje nebezpečí zlomenin, lidé trpí bolestmi kloubů a zad (itai-itai znamená bolí-bolí).

3. **Rtuť** je těžký, toxický kovový prvek. Slouží jako součást slitin (amalgámů) a jako náplň různých přístrojů (teploměry, barometry). Je jediným kovem, který je za normálních podmínek kapalný.



Hustota: 13,58 g/cm³

Teplota tání: -38,83 °C

Teplota varu: 356,73 °C

Rtuť je nápadně těžká a dobře vede elektrický proud. Ve sloučeninách se vyskytuje v mocenství Hg^{+1} a Hg^{+2} , přičemž vlastnosti sloučenin rtuťných se podobají sloučeninám stříbrným, zatímco rtuťnaté soli připomínají spíše sloučeniny měďnaté.

Z minerálních kyselin je rtuť dobře rozpustná v kyselině dusičné za vývoje oxidů dusíku. Na vzduchu je rtuť neomezeně stálá, velmi ochotně však reaguje s elementární sírou a halogeny.

S některými kovy tvoří kapalně i pevně slitiny – amalgámy. Zvláště snadno vzniká amalgám zlata a rtuť proto vzbuzovala již odedávna zájem alchymistů, kteří věřili, že s její pomocí vytvoří zlato i z jiných prvků pomocí tzv. transmutace.

Proč je rtuť za normálních podmínek kapalná?

Je kov ušlechtilý nebo neušlechtilý?

Výskyt v přírodě

V zemské kůře je Hg velmi vzácná. Hlavním minerálem a zdrojem pro výrobu je však sulfid rtuťnatý, HgS , česky rumělka neboli cinabarit. Největší světová ložiska tohoto nerostu nacházejí ve Španělsku, Slovinsku, Itálii, USA a Rusku.



VÝROBA

Výroba rtuti z rumělky spočívá v její pražení za přístupu vzduchu.

Napište rovnici výroby rtuti.

Využití

Nejvýznamnější uplatnění v praxi má rtuť ve formě svých **slutin s jinými kovy** – **amalgámy**. Ochotně je vytváří s Au, Ag, Cu, Zn, Cd, Na.

V běžném životě se nejčastěji setkáme s **amalgámy dentálními**, používanými v **zubním lékařství** jako velmi odolná výplň zubu po odstranění zubního kazu.

Proč se v ústech může použít jedovatá rtuť?

Proč nepoužíváme modernější materiály?



Dentální amalgám musí splňovat řadu přísných kritérií:

1. Rychlost tuhnutí musí být taková, aby lékař měl dostatek času plombu do zubu správně zasadit a upravit, současně by však již po hodině až dvou měla být natolik tvrdá, že ji pacient může používat (kousat na ošetřený zub). Celkově amalgám tvrdne po dobu přibližně 24 hodin.

2. Během tvrdnutí nesmí docházet k velkým rozměrovým změnám amalgámu.

3. Amalgám musí být co nejvíce chemicky odolný vůči prostředí v lidských ústech.

Další amalgámy

Dalších amalgám se prakticky sporadicky používá při **těžbě z rud** (Au).

Sodíkový amalgám vznikající při elektrolýze chloridu sodného s použitím rtuťové katody se dále používá k **výrobě hydroxidu sodného** při pouhém styku s vodou. Podstatná část ekologické havárie při záplavách v roce 2002 ve Spolaně Neratovice byla způsobená zatopením provozu elektrolýzy a následnou kontaminací labské vody rtutí.

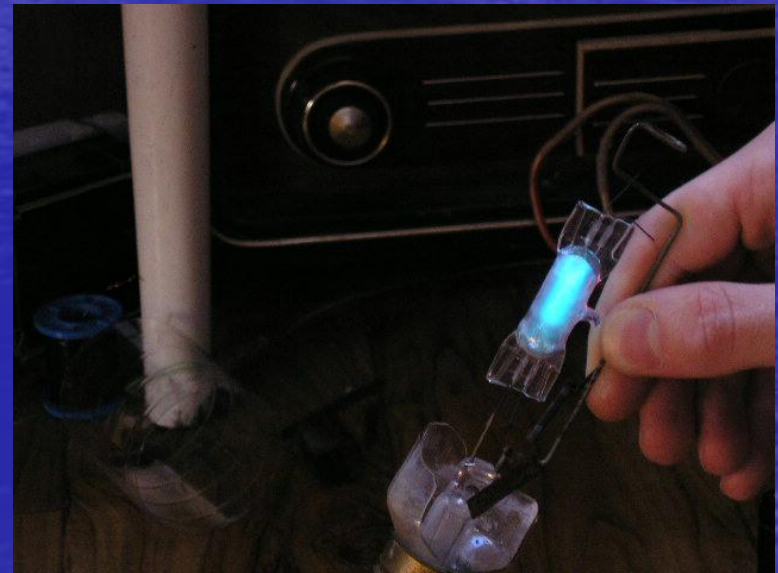
Fyzikální přístroje

Elementární rtuť se používá jako náplň různých jednoduchých fyzikálních přístrojů – **teploměrů** a **tlakoměrů**.

Výbojky

Elektrický výboj v prostředí rtuťových par s nízkým tlakem spolu s různými inertními plyny vyvolává silné světelné vyzařování ve viditelné oblasti spektra a slouží tak při **výrobě osvětlovacích těles** s vyšší světelnou účinností, než klasické žárovky s **wolframovým** vláknem.

Co uděláte se starou, nefunkční rtuťovou výbojkou?



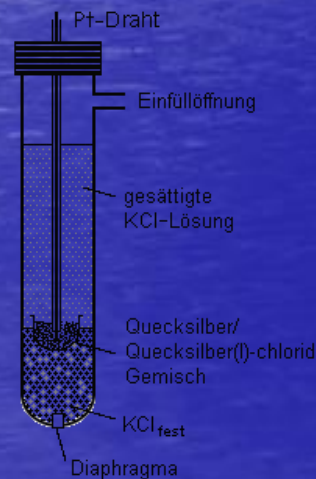
SLOUČENINY

1. Hg⁺¹

Svým chemickým chováním připomínají stříbrné soli.

Typický je příklad nejdůležitější rtuťné sloučeniny - chloridu rtuťného, kalomel Hg₂Cl₂. Je to bílá krystalická látka **velmi málo rozpustná** ve vodě, v dřívějších dobách byl dokonce využíván medicínsky jako projímadlo.

Značný význam má však kalomel v analytické chemii.



2. Hg^{+2}

Svým chemickým chováním připomínají měďnaté soli.

Poměrně významný je **chlorid rtuťnatý**, HgCl_2 , (*sublimát*). Tato sloučenina je ve **vodě velmi dobře rozpustná** a současně **mimořádně toxická**. Sublimát byl dříve používán jako součást **jedů** na hlodavce a k **moření** obilí.

Sulfid rtuťnatý HgS je jako rumělka nejen nejvýznamnějším přírodním zdrojem rtuti, ale i od pradávna používaným barvířským **pigmentem**. Kromě využití v malířství byl např. ve starověkém **Egyptě** přidáván i do líčidel a jiných kosmetických přípravků.



Zdravotní rizika

Rtuť je stejně jako podobně se chovající kadmium kumulativním jedem. Z organismu se vylučuje jen velmi pozvolna a obtížně, jeho většina se přitom koncentruje především v ledvinách a v menší míře i v játrech a slezině. Projevy chronické otravy bývají často nespecifické - od studených končetin, vypadávání vlasů, přes zažívací poruchy, různé neurologické a psychické potíže až po závažné stavy jako např. chudokrevnost, revmatické choroby či onemocnění ledvin. Při jednorázové vysoké dávce rtuti se dostavují bolesti břicha, průjemy a zvracení.

Do organismu se rtuť dostává dvěma cestami – v potravě a dýcháním. Z potravin jsou rizikovým faktorem především vnitřnosti (játra, ledviny) nebo ryby. Rizikové mohou být i zemědělské plodiny, pěstované na půdě zamořené rtuťnatými sloučeninami.

Zvláště nebezpečné jsou organokovové sloučeniny rtuti, které se mohou snadno dostat do živých tkání a to například i pouhým stykem s pokožkou. Tyto sloučeniny se mohou dostávat do životního prostředí např. rozkladem různých organických sloučenin s obsahem rtuti nebo i metabolickými pochody mikroorganismů při styku s rtutí.

Sporná je otázka dlouhodobého působení amalgámových zubních plomb, které někteří lékaři prohlašují za zcela neškodné a jiní proti nim hystericky brojí. Praktické zkušenosti hovoří spíše pro relativní neškodnost těchto zubních výplní, protože v uplynulých desítkách let bylo aplikováno stovky milionů těchto plomb milionům a milionům pacientů a přitom se nesetkáváme s projevy masové chronické otravy rtutí.

Diskutabilnější je v tomto případě spíše rtuť, která se uvolňuje do atmosféry při zpopelňování těchto osob v krematoriích, což je stále častější způsob pohřbu.

Toxicita jednotlivých sloučenin je závislá především na jejich rozpustnosti ve vodě. Z tohoto pohledu jsou nejvíce rizikové sloučeniny dvojmocné rtuti Hg^{+2} , které jsou nebo spíše bývaly užívány jako jedy pro hubení hlodavců a jiných zemědělských škůdců. Naopak toxicita samotné elementární rtuti je prakticky nulová, protože jen obtížně vniká do organických tkání. Mnohem škodlivější jsou její páry, které se však do atmosféry dostávají velmi pomalu. Minimální škodlivost elementární rtuti dokazuje kuriózní příklad nepovedené sebevraždy, kdy si potenciální sebevrah vstříkl injekčně několik mililitrů rtuti do žíly. Protože pH lidské krve nedovoluje rozpouštění kovové rtuti, nestalo se naprosto nic. Rtuť nakonec skončila v srdci „sebevraha“ a on s ní žil ještě řadu dalších let.

Zdroje:

1. http://www.google.cz/imgres?imgurl=http://www.labo.cz/mft/img/ptall1.gif&imgrefurl=http://www.labo.cz/mft/pt.htm&h=498&w=751&sz=112&tbnid=ZbPBzycCh1MFLM:&tbnh=90&tbnw=136&prev=/search%3Fq%3Dperiodick%25C3%25A1%2Btabulka%2Bprvk%25C5%25AF%26tbnid%3Disch%26tbo%3Du&zoom=1&q=periodick%3%A1+tabulka+prvk%25C5%AF&usq=__TN_rild4cKjQu0UB9eeLm8azwPI=&docid=eZ3bvzJ00wRCUM&hl=cs&sa=X&ei=dHB2UJ24HszhtQbP1oCwBw&sqi=2&ved=0CCQ9Q9EwAQ&dur=0.2
2. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Zinek>
3. http://www.google.cz/imgres?q=zinek&hl=cs&biw=969&bih=485&tbnid=isch&tbnid=xLlHkE3i-Jq6M:&imgrefurl=http://cs.wikipedia.org/wiki/Zinek&docid=S60mGqxYN7v3VM&imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f9/Zinc_fragment_sublimed_and_1cm3_cube.jpg/255px-Zinc_fragment_sublimed_and_1cm3_cube.jpg&w=255&h=156&ei=3n8kUFTGLcWdtQaP3oCQAQ&zoom=1&iact=rc&dur=375&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=124&tbnw=201&start=0&ndsp=11&ved=1t:429,i:82&tx=120&ty=82
4. http://www.google.cz/imgres?q=sfalerit&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbnid=IKi4pfKzmpnxJM:&imgrefurl=http://ob70.rajce.idnes.cz/NARODNI_MUZEUM/&docid=f-SwTVOlBuGbwM&imgurl=http://img3.rajce.idnes.cz/d3/2/2726/2726792_294ad3393d57be07aff42bca04ffb66c/images/SFALERIT.jpg&w=1200&h=799&ei=hoIkUf-vNsX1sgabk4CADQ&zoom=1&iact=rc&dur=78&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=137&tbnw=205&start=0&ndsp=15&ved=1t:429,i:97&tx=91&ty=78
5. http://www.google.cz/imgres?q=d%C3%BD%C5%88ov%C3%A1+semena&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbnid=isch&tbnid=YZ5aerrG-4Z7pM:&imgrefurl=http://fitgirl.blog.cz/&docid=Vf0LwNPny4RHXM&imgurl=http://nd01.jxs.cz/188/760/bd7ede56a8_25588241_o2.jpg&w=640&h=522&ei=O4MkUfyKHcGyAbR5oDgAw&zoom=1&iact=rc&dur=328&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=133&tbnw=167&start=0&ndsp=18&ved=1t:429,i:85&tx=107&ty=56
6. http://www.google.cz/imgres?q=karbur%C3%A1tor&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbnid=isch&tbnid=8d_KZ88JTYm4OM:&imgrefurl=http://www.jawa-50.cz/clanek/jawa-50-navod-renovace-typu-550-pionyr-parez-karburator.html&docid=KmwsiYQNYOQPM&imgurl=http://www.jawa-50.cz/filesystem/clanky/550/renovace/jawa-50-typ-550-karburator-jikov-2912.jpg&w=283&h=331&ei=jIQkUciHNNHMswa-siDoCg&zoom=1&iact=hc&vpx=433&vpy=203&dur=312&hovh=243&hovw=208&tx=97&ty=177&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=143&tbnw=119&start=0&ndsp=17&ved=1t:429,i:106
7. <http://www.google.cz/imgres?q=pozinkovan%C3%BD+plech&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbnid=isch&tbnid=T8Qw6D2qdlS13M:&imgrefurl=http://klimek.sk/sortiment/detail/plechy-trapezove&docid=jUBB51HcRqba3M&imgurl=http://klimek.sk/images/sortiment/trapezove-plechy.jpg&w=410&h=308&ei=X4QkUYa2DsKitAauy4CQCA&zoom=1&iact=rc&dur=391&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=146&tbnw=201&start=0&ndsp=15&ved=1t:429,i:109&tx=127&ty=66>
8. http://www.google.cz/imgres?q=galvanick%C3%BD+%C4%8DI%C3%A1nek&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbnid=isch&tbnid=pBRsS8tWRDFGOM:&imgrefurl=http://cs.wikipedia.org/wiki/Galvanick%25C3%25BD_%25C4%258DI%25C3%25A1nek&docid=UIWwfSd6KTnJuM&imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3b/Batteries.jpg/220px-Batteries.jpg&w=220&h=157&ei=6YQkUZ_OGYN6sgaI9oHoCQ&zoom=1&iact=hc&vpx=678&vpy=188&dur=969&hovh=125&hovw=176&tx=134&ty=85&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=117&tbnw=148&start=0&ndsp=18&ved=1t:429,i:105
9. http://www.google.cz/imgres?q=mosaz&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbnid=isch&tbnid=ltBoOc69FbIk5M:&imgrefurl=http://chemickeprvky.euweb.cz/zinek.htm&docid=EG4knK2IE3yLBM&imgurl=http://chemickeprvky.euweb.cz/obrazky/mosaz.jpg&w=175&h=256&ei=14UkUzb_McWqtAaFn4DYCg&zoom=1&iact=rc&dur=78&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=143&tbnw=97&start=0&ndsp=18&ved=1t:429,i:96&tx=24&ty=111
10. http://www.google.cz/imgres?q=zinkov%C3%A9+mince&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbnid=isch&tbnid=kAAf9km0QBWHVM:&imgrefurl=http://p-numismatika.cz/index.php%3Fget%3Dkapitola3&docid=6aW7Rz1T1cK7cM&imgurl=http://p-numismatika.cz/images/kapitola_3/zn.jpg&w=250&h=128&ei=XXYKUd6bNYqHtQb7woHoBQ&zoom=1&iact=hc&vpx=488&vpy=174&dur=78&hovh=102&hovw=200&tx=152&ty=56&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=102&tbnw=200&start=0&ndsp=14&ved=1t:429,i:88
11. http://www.google.cz/imgres?q=oxid+zine%C4%8Dnat%C3%BD&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbnid=isch&tbnid=fRIGwYiAw70x7M:&imgrefurl=http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Oxid_zine%25C4%258Dnat%25C3%25BD.PNG&docid=IK8wFfu701KNUM&imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/ba/Oxid_zine%25C4%25258Dnat%25C3%255BD.PNG&w=628&h=239&ei=2owkUdVohti0BrGegYgP&zoom=1&iact=rc&dur=78&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=106&tbnw=252&start=0&ndsp=17&ved=1t:429,i:82&tx=113&ty=37
12. http://www.google.cz/imgres?q=chlorid+zine%C4%8Dnat%C3%BD&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbnid=isch&tbnid=RRuuDwF5WK2zwM:&imgrefurl=http://dakiz.cz/%3Fkategorie%3D4%26subkategorie%3D17&docid=AY9b5QO_DKJUdM&imgurl=http://dakiz.cz/nahledy/663.jpg&w=77&h=150&ei=no0kUabBNZHFswba8IDQCQ&zoom=1&iact=hc&vpx=243&vpy=102&dur=1188&hovh=61&hovw=83&tx=83&ty=84&sig=109822502987614019592&page=4&tbnh=120&tbnw=61&start=28&ved=1t:429,i:330
13. http://www.google.cz/imgres?q=kadmium&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbnid=isch&tbnid=vDAvLvnpE994KM:&imgrefurl=http://cs.wikipedia.org/wiki/Kadmium&docid=ulnywPNUWtPyM&imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b5/Cadmium-crystal_bar.jpg/255px-Cadmium-crystal_bar.jpg&w=255&h=165&ei=AY8kUfrXEc0SgaEo4BA&zoom=1&iact=rc&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=132&tbnw=204&start=0&ndsp=15&ved=1t:429,i:88&tx=104&ty=71
14. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kadmium>
15. http://www.google.cz/imgres?q=kadmium&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbnid=isch&tbnid=Gh16WhKsl07kpM:&imgrefurl=http://www.videokopter.eu/%3Fpage_id%3D1873&docid=kxfOZtYz39hVmM&imgurl=http://www.videokopter.eu/wp-content/gallery/pohony-elektricky-modelu/11.jpg&w=864&h=578&ei=IZAkUczelYbKtAbuhoDgCg&zoom=1&iact=rc&dur=156&sig=109822502987614019592&page=3&tbnh=135&tbnw=234&start=36&ndsp=22&ved=1t:429,i:235&tx=171&ty=26

16. http://www.google.cz/imgres?q=kadmium&start=140&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbm=isch&tbnid=ENXEKxp0Ji5tM:&imgrefurl=http://www.vytvarne-potreby-ao.cz/mydlova-hmota/mydlova-hmota-transparentni-500-g-%255B1602H5100551%255D&docid=sXLncwQP8GOjbM&imgurl=http://www.vytvarne-potreby-ao.cz/inshop/catalogue/products/thumbs/olej_kadmium_zlute_tmave_LRG1.jpg&w=120&h=132&ei=jZAKUZHLMKitAaay4CQCA&zoom=1&iact=rc&dur=78&sig=109822502987614019592&page=8&tbnh=105&tbnw=96&ndsp=18&ved=1t:429,i:130&tx=50&ty=67.
17. http://www.google.cz/imgres?q=kadmiov%C3%A9+akumul%C3%A1tory&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbm=isch&tbnid=IvObf6dkK4kuYM:&imgrefurl=http://www.toolscomp.cz/poradna/teorie-akumulatoru-pro-naradi/&docid=p_qmb2VcT6QqbM&imgurl=http://www.toolscomp.cz/soubory-ve-skladu/Poradna/Teorie-akumulatoru-pro-naradi/akumul-obr1.jpg&w=587&h=440&ei=_5AKUdazFsSYtQaczoDYCQ&zoom=1&iact=rc&dur=328&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=148&tbnw=205&start=0&ndsp=15&ved=1t:429,i:109&tx=84&ty=66.
18. http://www.google.cz/imgres?q=osteoporoz&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbm=isch&tbnid=3KiSpI0TXs-c0M:&imgrefurl=http://www.gate2biotech.cz/uzivani-vapniku-v-rannem-veku-pomuze-predejiti-obezite/&docid=q4XE6lQVfnpEAM&imgurl=http://data.gate2biotech.com/editor_images/Image/Eva/osteoporoz_nahled.jpg&w=640&h=417&ei=hK8kUbl-MsvWsgb3oiDIBg&zoom=1&iact=rc&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=117&tbnw=162&start=0&ndsp=16&ved=1t:429,i:94&tx=126&ty=59.
19. <http://www.google.cz/imgres?q=ku%C5%99%C3%A1k&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbm=isch&tbnid=uwFwF2KghjsujM:&imgrefurl=http://www.fiftyfifty.cz/Kurak-ohrozuje-nejen-sebe-ale-i-sve-okoli-4540760.php&docid=IIQUTxFyEzjjgM&imgurl=http://www.fiftyfifty.cz/fotografie/2009-01-c4540760/Kurak-ohrozuje-nejen-sebe-ale-i-sve-okoli.jpg&w=256&h=170&ei=MrAkUa7NIIdDgtQb03IAQ&zoom=1&iact=hc&vpx=588&vpy=293&dur=1204&hovh=136&hovw=204&tx=95&ty=68&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=136&tbnw=204&start=0&ndsp=15&ved=1t:429,i:117>.
20. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Rtu%C5%A5>.
21. http://www.google.cz/imgres?q=rtu%C5%A5&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbm=isch&tbnid=maGhwubE1woIrM:&imgrefurl=http://3pol.cz/579-jak-na-rtut&docid=AduASbJKhJu2QM&imgurl=http://3pol.cz/img/pic/30/rtut_02.jpg&w=450&h=358&ei=DpEkUbjYGYGkAbv3oHYDQ&zoom=1&iact=rc&dur=1098&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=146&tbnw=201&start=0&ndsp=15&ved=1t:429,i:88&tx=91&ty=97.
22. <http://www.google.cz/imgres?q=rum%C4%9Bka&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbm=isch&tbnid=Q3hv1OFxCffFKM:&imgrefurl=http://chemickeprvky.euweb.cz/rtut.htm&docid=5VLjXp-LhPocfM&imgurl=http://chemickeprvky.euweb.cz/obrazky/cinabarit.jpg&w=420&h=315&ei=-bEkUcG8IMKdtQaLyIHYCw&zoom=1&iact=hc&vpx=403&vpy=236&dur=31&hovh=194&hovw=259&tx=102&ty=106&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=135&tbnw=178&start=0&ndsp=18&ved=1t:429,i:124>.
23. <http://www.google.cz/imgres?q=amalg%C3%A1m&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbm=isch&tbnid=J8XydNA3GTcdsM:&imgrefurl=http://cs.wikipedia.org/wiki/Amalg%C5%A5&docid=IjNEI26bcAzNMM&imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/37/Amalgam.jpg&w=200&h=161&ei=nbIkUcyCsEtAbwq4DoBw&zoom=1&iact=rc&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=128&tbnw=143&start=0&ndsp=18&ved=1t:429,i:79&tx=99&ty=86>.
24. http://www.google.cz/imgres?q=rtu%C5%A5ov%C3%BD+teplom%C4%9Br&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbm=isch&tbnid=4RjNdJedzNN2IM:&imgrefurl=http://zpravy.idnes.cz/rtutove-teplomery-zmizely-z-pultu-eu-je-zakazala-kvuli-zivotnimu-prostredi-1ws-domaci.aspx%3Fc%3DA090702_145411_domaci_pje&docid=bPzzW_y6ObBbrM&imgurl=http://i.idnes.cz/09/071/cl6/PJE2c28be_pro45706.jpg&w=630&h=473&ei=y7MkUZ7qKZHMsga57oD4AQ&zoom=1&iact=rc&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=156&tbnw=209&start=0&ndsp=16&ved=1t:429,i:106&tx=105&ty=57.
25. http://www.google.cz/imgres?q=rtu%C5%A5ov%C3%A1+v%C3%BDbojka&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbm=isch&tbnid=WWd2JjEGPZ8i2M:&imgrefurl=http://www.danyk.wz.cz/zdroj_vfe.html&docid=JVhQm05Vxo38GM&imgurl=http://www.danyk.wz.cz/zdroj_vfe12.jpg&w=640&h=480&ei=MrQkUebBL4rItQa4yID4Dw&zoom=1&iact=rc&dur=31&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=150&tbnw=194&start=0&ndsp=17&ved=1t:429,i:85&tx=135&ty=77.
26. http://www.google.cz/imgres?q=kalomel&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbm=isch&tbnid=wj0VMr4JJNRMM0M:&imgrefurl=http://www.chemgapedia.de/vsengine/popup/vsc/de/gl/ossar/k/ka/kalomel_00045elektrode.glos.html&docid=wyOwJkxDVn1oOM&imgurl=http://www.chemgapedia.de/vsengine/media/vsc/de/ch/6/ac/bibliothek/grafiken/kalomelelektrode.gif&w=280&h=306&ei=urQkUbv1OcbqswbrpCoAg&zoom=1&iact=hc&vpx=300&vpy=111&dur=1531&hovh=235&hovw=215&tx=83&ty=119&sig=109822502987614019592&page=1&tbnh=153&tbnw=140&start=0&ndsp=17&ved=1t:429,i:85.
27. http://www.google.cz/imgres?q=rum%C4%9Bka&hl=cs&biw=1024&bih=565&tbm=isch&tbnid=WyZXDSPM7WvDjM:&imgrefurl=http://www.centrrshop.cz/papirnictvi/barvy-a-stetce-barvy-temperove-katskup2402.php&docid=1njQRAqjPSBYM&imgurl=http://www.centrrshop.cz/pic_zbozi/kin016257600000.jpg&w=401&h=301&ei=MbUkUdqJI8nAswbkm4CQCQ&zoom=1&iact=hc&vpx=307&vpy=236&dur=437&hovh=194&hovw=259&tx=152&ty=109&sig=109822502987614019592&page=3&tbnh=157&tbnw=187&start=43&ndsp=26&ved=1t:429,i:279.
- 28.